Ueber

Diffusionsgeschwindigkeiten und Diffusionsäquivalente

bei

getrockneten Membranen.

Inaugural-Dissertation

der

medicinischen Fakultät zu Giessen

bei

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe

vorgelegt

von

Adolph Adrian

aus Giessen.

Präses: Herr Professor Dr. C. Eckhard.

Giessen 1860.

Druck der G. D. Brühl'schen Universitäts-Buchdruckerei und lith. Anstalt.

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b22297224

Gelegentlich der neueren Untersuchungen über Hydrodiffusion [1]), deren immer grösser werdende Wichtigkeit für die Physiologie wohl Jedem einleuchtend sein wird, hat sich mit Sicherheit herausgestellt, dass bei ausgetrockneten oder solchen Membranen, welche nach Behandlung mit Wasser entziehenden Mitteln, z. B. Alcohol, zu den Hydrodiffusions-Versuchen benutzt werden, ein höheres endosmotisches Aequivalent auftritt, als wenn mit frischen, feuchten Membranen gearbeitet wird, und dass mit der Wiederaufweichung in Wasser eine allmälige Abnahme desselben erfolgt. Der Erste, welcher die in Rede stehenden Verschiedenheiten zwischen frischen und trocknen Membranen einer eingehenderen Untersuchung unterwarf, war Herr Professor Eckhard.

Er wandte in einer ersten Versuchsreihe nur frische und feuchte Membranen an und fand bei Benutzung des Kalbsherzbeutels, Chlornatriums und Wassers das endosmotische Aequivalent zwischen 2,8 und 2,9 [2]) schwanken.

Bei einer zweiten Versuchsreihe, bei welcher alle übrigen Umstände sich gleich blieben, wurden die frischen und feuchten Membranen durch getrocknete oder mit Alcohol behandelte ersetzt. Jetzt wurde das endosmotische Aequivalent stets grösser, je nach Umständen zwischen 3,2 und 4,0 gefunden.

Dr. Hoffmann hat dann in dem physiologischen Laboratorium unsrer Universität dieselben Versuchsreihen für das schwefelsaure Natron

---

1) C. Eckhard, Beiträge zur Lehre von der Filtration und Hydrodiffusion. Beitr. zur Anatomie und Physiologie Bd. I. H. II. pag. 97 ff.

2) l. c. pag. 123.

wiederholt [1]) und dabei gefunden, dass, während das endosmotische Aequivalent bei frischen Kalbsherzbeuteln 5,1 als mittlerer Werth betrug, es bei den getrockneten Membranen zu 6,9, 9,5, ja selbst bis zu 13,6 stieg. Der Grund dieses auffallenden Verhaltens ist bis jetzt keiner näheren und ausgedehnteren Untersuchung unterzogen. Besonders gilt dies für das Chlornatrium; für das schwefelsaure Natron ist Herr Dr. Schmidt in seinen Versuchen [2]) zu der Annahme gelangt, dass die angewandten Membranen nach länger anhaltendem Zustande der Feuchtigkeit eine grössere Druchgängigkeit für den Satzstrom besitzen, während diese Durchlässigkeit bei dem Trocknen verringert wird. Indess ist von diesem Forscher die betreffende Bemerkung nur beiläufig gemacht und desshalb auch von Ludwig in der neuesten Auflage seines Lehrbuchs [3]) als noch nicht vollkommen erledigt hingestellt worden. Ich habe es daher auf den Vorschlag des Herrn Professor Eckhard unternommen, durch eine Anzahl von Versuchen diese noch offene Frage zu beantworten. Halten wir die zwei erwiesenen Thatsachen fest, nämlich 1) dass getrocknete Membranen ein höheres endosmotisches Aequivalent geben und 2) dass diese Aequivalente eine Abnahme erleiden, wenn die Membranen eine längere Zeit mit Wasser in Berührung bleiben, so können ohne weitere Untersuchung folgende Annahmen für dieses Kleinerwerden des Aequivalents gemacht werden:

a) Die Menge des durch die Membran übergehenden Wassers erleidet eine Abnahme, während die Menge des aus der innern Lösung diffundirenden Salzes sich gleich bleibt.

b) Der Salzstrom erfährt eine Zunahme, während der Wasserstrom seine ursprüngliche Grösse beibehält.

---

1) Dr. C. E. E. Hoffmann, Untersuchungen über das endosmotische Aequivalent des Glaubersalzes. Giessen 1858, pag. 12 ff.

2) Dr. W. Schmidt, Versuche über Endosmose des Glaubersalzes. Poggendorff's Annalen Bd. 102 pag. 122 ff.

3) Ludwig, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. II. Aufl. Bd. II. pag. 211.

c) Der Salzstrom kann eine Zunahme, der Wasserstrom eine Abnahme erfahren.

d) Die beiden Ströme nehmen an Stärke zu, es erfährt aber der Wasserstrom eine langsamere Zunahme als der Salzstrom, welcher rascher wächst.

e) Die beiden Ströme nehmen an Stärke ab, aber die Abnahme des Wasserstroms ist eine bedeutendere als die des Salzstroms. Ohne weiter zu überschlagen, welche Annahme wohl die meiste Wahrscheinlichkeit für sich habe, wenden wir uns sogleich den Versuchen zu.

Um eine nähere Prüfung dieser verschiedenen Möglichkeiten vorzunehmen, wurden von mir die folgenden Versuchsreihen angestellt. Ich bediente mich, wie es von Herrn Professor Eckhard bereits seit zwei Jahren immer geschieht, zu meinen Versuchen nur des Pericardiums der Kuh, dessen Vorzüge besonders in einer grösseren Dichte und Gleichmässigkeit bestehen, durch welche beide Umstände eine genauere Uebereinstimmung zwischen den einzelnen Versuchen hervorgerufen zu werden scheint. Ich behandelte die Membranen, welche frisch von dem Metzger erhalten, gereinigt und in öfters gewechseltes destillirtes Wasser gelegt wurden, in welchem sie eine, bei den einzelnen Versuchsreihen näher angegebene Zeit verblieben, behufs meiner Untersuchungen in verschiedener Weise, trocknete sie unter verschiedenen Temperaturen verschieden lange Zeit, behandelte sie mit Alcohol etc. Wie sich dabei die einzelnen Resultate gestalten, wird unten ersichtlich.

Bevor ich zu den einzelnen Versuchsreihen übergehe, will ich einige Worte über meine Methode sagen, kann mich jedoch darin kurz fassen, da Herr Professor Eckhard, von welchem diese Methode angegeben wurde, dieselbe bereits näher beschrieben hat[1]). Ich füllte in eine Endosmosenröhre, deren Durchmesser 23,5 Millimeter betrug, chemisch

1) Ueber Diffusionsgeschwindigkeiten durch thierische Membranen; Beiträge etc. Bd. II. H. I. pag. 4.

reines fein gepulvertes Chlornatrium und goss darüber eine concentrirte Lösung [1]) desselben Salzes. Die Membran, welche ich in allen Fällen so aufband, dass die glatte, im Leben dem Herzen zugekehrte, Fläche dem Chlornatrium zugewandt war, wurde mit starken Hanffäden sorgfältig festgebunden und aussen mit Fliesspapier gereinigt.

Die Diffusionsröhre wurde durch einen kreisförmigen Ausschnitt in der Mitte einer starken Guttapercha-Lamelle festgehalten. Bei dem Einsenken der ersteren in das Wassergefäss, in welches diffundirt werden sollte, ruhte die Lamelle auf dem Rande des Wassergefässes. Die elastische Einklemmung der Diffusionsröhre in die Guttapercha-Lamelle erlaubt ein den Bedürfnissen für die Entfernung wirksamer hydrostatischer Druckdifferenzen entsprechendes Heben und Senken. Die Menge des für jeden einzelnen Versuch benutzten Wassers betrug gegen 55 bis 65 Grammes. Der Verdunstung beugte ich dadurch vor, dass ich die ganze Vorrichtung in einen mit Wasserdampf gesättigten Raum brachte. Die Versuchsreihen wurden in einem nach der Nordseite des Anatomiegebäudes gelegenen Zimmer angestellt, dessen Temperatur geringen Schwankungen unterworfen war. Uebrigens bediente ich mich aller der Vorsichtsmaassregeln, welche von Herrn Professor Eckhard für die genaue Ausführung der Versuche angegeben sind und welche man in den citirten Abhandlungen desselben genauer beschrieben findet, wesshalb ich, um Wiederholungen zu vermeiden, darauf verweise.

Die zur Entscheidung der Frage angestellten Versuche zerfallen in zwei getrennte Reihen. In der ersten wurden unter verschiedenen Umständen getrocknete Membranen ohne Weiteres zu den Diffusionsversuchen verwandt und darauf gerechnet, dass im Laufe einer Anzahl unmittelbar auf einander folgender Versuche sich ein deutliches Gesetz der Aenderung der beiden Hydrodiffusionsströme zeigen werde, oder dass sich doch dadurch ein Resultat gewinnen lassen werde, dass man mit demselben Membran-

1) C. Eckhard, Beiträge Bd. I. H. II. pag. 115.

stücke nach einer nachfolgenden hinlänglichen Imbibition in destillirtem Wasser eine analoge Versuchsreihe wiederhole.

In einer zweiten Versuchsreihe setzte ich für ein frisches Membranstück durch eine grössere oder geringere Anzahl von Versuchen sowohl die absolute Grösse der beiden Hydrodiffusions-Ströme als auch das endosmotische Aequivalent fest, trocknete alsdann dasselbe, wiederholte hierauf für diesen neuen Zustand der Blase die vorher gemachten Bestimmungen, um dann endlich an der wieder in Wasser hinlänglich aufgeweichten durch eine neue Wiederholung der früheren Bestimmungen die Versuchsreihe zu schliessen.

Erste Versuchsreihe.

Tabelle Ia. Pericardium der Kuh, 20 Stunden in destillirtem Wasser ausgewässert, hierauf 48 Stunden bei 3,0—3,5° R. getrocknet:

Nr. des Versuchs.	Grösse des NaClstroms	Grösse des HOstroms.	Endosmotisches Aequivalent.	Temperatur nach Reaumur.	Versuchs-Dauer.
I.	0,324	1,815	5,6	3,2°	8 h 29 m. bis 9 „ 29 „
II.	0,373	1,687	4,5	3,2°	9 „ 31 „ bis 10 „ 31 „
III.	0,368	1,820	4,9	3,3°	10 „ 32 „ bis 11 „ 32 „
IV.	0,434	1,791	4,1	3,3°	11 „ 33 „ bis 12 „ 33 „
V.	0,414	1,673	4,0	3,3°	12 „ 34 „ bis 1 „ 34 „
VI.	0,399	1,551	3,9	3,3°	1 „ 35 „ bis 2 „ 35 „

Tabelle Ib. Derselbe Herzbeutel nach der Filtration gereinigt und 36 Stunden in destillirtem Wasser ausgewaschen, dann von Neuem filtrirt, ohne dass die Membran abgebunden gewesen wäre.

Nr. des Versuchs.	Grösse des NaClstroms	Grösse des HOstroms.	Endosmotisches Aequivalent.	Temperatur	Versuchs-Dauer.
I.	0,365	1,445	3,9	4,5	11 h 1 m.
					12 „ 1 „
II.	0,351	1,415	4,0	4,6	12 „ 5 „
					1 „ 5 „
III.	0,366	1,324	3,6	4,5	1 „ 6 „
					2 „ 6 „
IV.	0,351	1,263	3,6	4,5	2 „ 7 „
					3 „ 7 „
V.	0,351	1,260	3,6	4.5	3 „ 9 „
					4 „ 9 „

Tabelle II.: Ein 40 Stunden mit destillirtem Wasser behandelter Kuhherzbeutel, 24 Stunden in einer Zimmertemperatur von 14—20° R. getrocknet, dann sofort filtrit:

Nr. des Versuchs.	Grösse des NaClstroms	Grösse des HOstroms.	Endosmotisches Aequivalent	Temperatur in ° R.	Versuchs-Dauer.
I.	0,211	1,225	5,8	3,1	9 h 24 m.
					10 „ 9 „
II.	0,233	1,168	5,0	3,1	10 „ 10 „
					10 „ 55 „
III.	0,243	1,128	4,6	3,2	10 „ 58 „
					11 „ 43 „
IV.	0,241	1,050	4,35	3,3	11 „ 45 „
					12 „ 30 „
V.	0,245	0,992	4,0	3,3	12 „ 33 „
					1 „ 18 „
VI.	0,243	1,096	4,5	3,4	1 „ 20 „
					2 „ 5 „
VII.	0,239	1,094	4,5	3,4	2 „ 8 „
					2 „ 53 „
VIII.	0,242	1,095	4,5	3,4	2 „ 55 „
					3 „ 40 „

Tabelle III. Der Kuhherzbeutel hatte 42 Stunden in destillirtem Wasser gelegen, wurde dann bei einer Temperatur von 12—15 ° R. $13^1/_2$ Stunden auf die Röhre aufgebunden getrocknet und ohne Einweichen durch ihn sofort filtrirt:

Nr. des Versuchs.	Grösse des NaClstroms	Grösse des HOstroms.	Endosmotisches Aequivalent.	Temperatur in ° R.	Versuchs-Dauer.
I.	0,174	1,173	6,7	2,8	6 h 32 m. bis 7 „ 32 „
II.	0,219	0,982	4,5	2,8	7 „ 34 „ bis 8 „ 34 „
III.	0,229	1,032	4,5	2,9	8 „ 35 „ bis 9 „ 35 „
IV.	0,269	1,284	4,7	3,0	9 „ 36 „ bis 10 „ 36 „
V.	0,272	1,208	4,4	3,1	10 „ 37 „ bis 11 „ 37 „
VI.	0,283	1,118	4,0	3,2	11 „ 38 „ bis 12 „ 38 „
VII.	0,311	1,228	4,0	3,2	12 „ 39 „ bis 1 „ 39 „
VIII.	0,298	1,197	4,1	3,3	1 „ 40 „ bis 2 „ 40 „
IX.	0,301	1,235	4,0	3,2	2 „ 42 „ bis 3 „ 42 „
X.	0,297	1,155	3,8	3,2	3 „ 44 „ bis 4 „ 44 „

Ausser den Versuchsreihen mit Chlornatrium nahm ich auch einige mit schwefelsaurem Natron vor; um die Verhältnisse einem genaueren Vergleiche zugänglich zu machen, lasse ich zunächst eine kurze Reihe derselben folgen.

Tabelle IV. Ein 40 Stunden in destillirtem Wasser ausgewässerter Kuhherzbeutel, 18 Stunden bei einer Temperatur von 7,2—7,6 ° R. getrocknet, dann durch ihn mit Glaubersalz filtrirt.

Nr. des Versuchs.	Grösse des $NaO\,SO_3$stroms	Grösse des HOstroms.	Endosmotisches Aequivalent	Temperatur in °R.	Versuchs-Dauer.
I.	0,146	1,182	8,0	7,2	8 h 33 m.
				7,2	10 „ 33 „
II.	0,152	1,164	7,6	7,2	10 „ 36 „
				7,4	12 „ 36 „
III.	0,150	1,029	6,9	7,4	12 „ 38 „
				7,5	2 „ 38 „

Suchen wir die Ergebnisse der vorstehenden Versuchsreihen zu einem Resultate zusammen zu fassen, so ergibt sich: Bei den getrockneten Membranen nimmt, wenn dieselben ohne vorherige Einweichung sofort zu den Hydrodiffusionsversuchen benutzt werden, das endosmotische Aequivalent in den auf einander folgenden Versuchen ab und zwar wird diese Abnahme dadurch bedingt, dass der Salzstrom langsam zunimmt, während der Wasserstrom eine kleine Abnahme erleidet. Es wird dies am deutlichsten ersichtlich in der Tabelle Ia; ebenso widerspricht diesem Resultate die Tabelle II nicht, obgleich hier die Abnahme des Aequivalents eine weniger continuirliche ist, so wie auch Tabelle IV. In der Tabelle III ist zwar die Zunahme des Salzstroms deutlich, es gelingt aber nicht, das in den andern Versuchsreihen sich ergebende Gesetz über die Abnahme des Wasserstroms zu erkennen.

Da bei dieser längeren Reihe grössere Schwankungen der Temperatur (bis zu 0,5° R.) vorkamen, so lag Anfangs die Annahme nahe, es möchte die Abnahme des Wasserstroms durch die steigende Temperatur verdeckt sein.

Ich will jedoch bemerken, dass in einigen andern hier nicht mitgetheilten Versuchen sich ein ähnliches Resultat wiederholte. Der Salzstrom nahm continuirlich bis zu einer gewissen Grösse hin zu, der Wasserstrom nahm bald deutlich ab, bald sprach sich keine deutliche in ein Gesetz zusammen fassbare Aenderung desselben aus. Es ist daher vor allen Dingen nach einer Ursache dieses regellosen Verhaltens zu suchen. Ich glaube dieselbe in dem Folgenden gefunden zu haben. Man kann nämlich glauben,

es möchte diese Unregelmässigkeit durch eine unregelmässige Imbibition der zu dem Aufbinden der Membranen benutzten Fäden bedingt werden. Diese Befürchtung wurde mir durch den folgenden Versuch noch beunruhigender. Als ich nämlich einen trocknen Faden von der Länge der zu dem Aufbinden benutzten wog, zeigte er ein Gewicht von 0,234 Grammes, während er nach einstündigem Liegen in destillirtem Wasser und Abtrocknen, wie man es bei den Diffusionsversuchen zu thun pflegt, 0,370 Gr. wog. Es hatte also der Faden 0,136 Grammes Wasser zu seiner Imbibition verwandt, eine Menge, welche bei der kleinen Grösse der in unsern Versuchen auftretenden Ströme allerdings eine bedeutende genannt werden muss.

Es scheint, als müsse auch bei frischen Herzbeuteln eine derartige Imbibition statthaben, obgleich es bei diesen nicht möglich ist, eine im Anfange statthabende Abnahme des Wasserstroms zu constatiren, allein es ist zu bedenken, dass man hier um feuchte Membranen bindet, wo also sich die Fäden schon theilweise imbibiren. Um aber über diesen etwaigen Einfluss in's Reine zu kommen, ist es am besten, die Versuche so einzurichten, dass man denselben geradezu ausschliesst. Ich that dies in folgender Weise; nachdem das feuchte Membranstück auf eine Diffusionsröhre aufgebunden worden war, stülpte ich ihr offenes Ende unter eine gewisse Menge trocknen Quecksilbers, welches sich auf dem Boden eines cylindrischen Gefässes befand und goss auf dieses so viel Wasser, dass es bis an die aufgebundene Membran in der Weise ragte, dass die zur Aufbindung dienenden Fäden ganz unter Wasser kamen. In dieser Stellung wurde die Röhre befestigt und die Membran dem Trocknen überlassen. Man kann dies noch beschleunigen und vollständiger machen, wenn man das Innere der Röhre durch ein gebogenes Glasrohr mit der äussern Luft in Verbindung setzt.

Ich gebe jetzt eine mit Chlornatrium und einer in der beschriebenen Weise behandelten Membran vorgenommene Untersuchung:

Tabelle V. Eine 46 Stunden lange gewässerte Membran 18 Stunden bei 10—12° R. getrocknet. Nachdem die ersten vier Versuche waren

gemacht worden, stellte ich die Diffusionsröhre mit Chlornatrium in ein grosses Wassergefäss, in welchem ohne zu messen diffundirt wurde, worauf Abends die Versuche V und VI angestellt wurden. Die Diffusionsröhre hatte 35,7 Mm. im Durchmesser.

Nr. des Versuchs.	Grösse des NaClstroms	Grösse des HOstroms.	Endosmotisches Aequivalent.	Temperatur in ° R.	Versuchs-Dauer.
I.	0,386	1,929	4,9	6,8	9 h 5 m.
				6,9	bis 9 „ 50 „
II.	0,457	2,077	4,5	6,9	9 „ 51 „
				6,9	10 „ 36 „
III.	0,482	2,009	4,1	6,9	10 „ 37 „
				7,0	11 „ 22 „
IV.	0,489	1,966	4,0	7,0	11 „ 23 „
				7,1	12 „ 8 „
V.	0,539	2,088	3,8	7,1	4 „ 52 „
				7,2	5 „ 37 „
VI.	0,565	2,111	3,7	7,2	5 „ 38 „
				7,2	6 „ 23 „

Wir sehen in dieser Versuchsreihe nach den beschriebenen Vorsichtsmaassregeln die Abnahme des Wasserstroms verschwinden und müssen daher unser Gesetz der Abnahme der Aequivalente dahin modificiren, dass wir sagen, es erfolge dieselbe durch eine Zunahme des Salzstroms allein ohne eine wesentliche Aenderung des Wasserstroms, ein Verhalten, welches wie weiter unten gezeigt werden soll, auch bei dem Glaubersalz beobachtet wird. Es stellt sich also jetzt ein analoges Verhalten mit dem dar, welches Herr Professor Fick [1]) für die Collodiumhäute aufgefunden hat.

Im Anschlusse an diese Versuchsreihen gebe ich eine mit einer Membran, welcher ich ihren Wassergehalt durch Behandlung mit starkem Weingeist entzogen hatte. Ich begnüge mich hier mit einem derartigen

1) Dr. A. Fick, Versuche über Endosmose 1te Abhandlung in J. Moleschotts Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. Bd. III. pag. 294 ff.

Beispiel, da ich in meinen Versuchen fand, dass der Art behandelte Membranen weniger reine Resultate liefern, als die getrockneten.

Tabelle VI. Ein frischer Kuhherzbeutel 10 Stunden in destillirtem Wasser ausgewässert, dann bei einer Temperatur von 3—6° R. in Alcohol von 87° nach Tralles behandelt und hiernach unmittelbar diffundirt.

Nr. des Versuchs.	Grösse des NaClstroms	Grösse des HOstroms.	Endosmotisches Aequivalent.	Temperatur in ° R.	Versuchs-Dauer.
I.	0,338	1,717	5,0	2,5	8 h 41 m. bis 9 „ 41 „
II.	0,367	1,547	4,2	2,5	9 „ 43 „ bis 10 „ 43 „
III.	0,285	1,247	4,4	2,6	10 „ 45 „ bis 11 „ 45 „
IV.	0,283	1,359	4,8	2,7	11 „ 46 „ bis 12 „ 46 „
V.	0,302	1,285	4,2	2,7	12 „ 47 „ bis 1 „ 47 „
VI.	0,350	1,426	4,0	2,8	1 „ 48 „ bis 2 „ 48 „

Zweite Versuchsreihe.

In dieser Versuchsreihe bestimmte ich die Hydrodiffusionsströme und das endosmotische Aequivalent eines frischen, feuchten Membranstückes durch eine Reihe von Versuchen, trocknete dasselbe alsdann, bestimmte von Neuem und wässerte alsdann die Membran, um daran die Versuche nochmals zu wiederholen.

Ich gebe jetzt zuerst eine Versuchsreihe, bei deren Vornahme ich noch nicht die oben beschriebene Vorsicht, die Membran ohne die Fäden zu trocknen, angewandt habe.

Tabelle VIIa. Ein frisches Membranstück nach Reinigung 20 Stunden in destillirtes Wasser gelegt und dann filtrirt.

Nr. des Versuchs.	Grösse des NaClstroms.	Grösse des HOstroms.	Endosmotisches Aequivalent.	Temperatur in ° R.	Versuchs-Dauer.
I.	0,260	0,899	3,4	3,4	8 h 29 m.
				3,4	bis 9 „ 29 „
II.	0,332	1,236	3,7	3,4	9 „ 30 „
				3,6	10 „ 30 „
III.	0,369	1,178	3,1	3,6	10 „ 32 „
				3,6	11 „ 32 „
IV.	0,369	1,208	3,2	3,6	11 „ 33 „
				3,7	12 „ 33 „
V.	0,369	1,220	3,3	3,7	12 „ 34 „
				3,8	1 „ 34 „
VI.	0,365	1,270	3,4	3,8	1 „ 35 „
				3,8	2 „ 35 „

Tabelle VIIb. Die Membran nach der Filtration gereinigt und $17^1/_2$ Stunden in einer Temperatur von 4—6° R. getrocknet und sofort filtrirt.

Nr. des Versuchs.	Grösse des NaClstroms	Grösse des HOstroms.	Endosmotisches Aequivalent.	Temperatur in ° R.	Versuchs-Dauer.
I.	0,315	1,556	4,9	3,9	8 h 28 m.
				3,9	9 „ 28 „
II.	0,328	1,381	4,2	3,9	9 „ 29 „
				3,9	10 „ 29 „
III.	0,342	1,246	3,7	3,9	10 „ 31 „
				3,9	11 „ 31 „
IV.	0,333	1,120	3,3	3,9	11 „ 32 „
				4,0	12 „ 32 „
V.	0,340	1,205	3,3	4,0	12 „ 33 „
				4,0	1 „ 33 „
VI.	0,344	1,181	3,2	4,0	1 „ 35 „
				4,0	2 „ 35 „

Tabelle VIIc. Nach der Filtration wurde die Membran gereinigt und bei einer Temperatur von 4,0—4,5° R. in destillirtes Wasser gelegt, dann filtrirt.

Nr. des Versuchs.	Grösse des NaClstroms	Grösse des HOstroms.	Endosmotisches Aequivalent.	Temperatur in ° R.	Versuchs-Dauer.
I.	0,344	1,127	3,2	4,4	8 h 21 m.
				4,4	bis 9 „ 21 „
II.	0,350	1,207	3,4	4,4	9 „ 22 „
				4,5	10 „ 22 „
III.	0,342	1,198	3,5	4,5	10 „ 24 „
				4,6	11 „ 24 „
IV.	0,344	1,241	3,6	4,6	11 „ 25 „
				4,6	12 „ 25 „
V.	0,345	1,283	3,6	4,6	12 „ 26 „
				4,6	1 „ 26 „
VI.	0,344	1,308	3,7	4,6	1 „ 28 „
				4,6	2 „ 28 „

Auch in dieser Tabelle wird die Zunahme des Salzstroms als Ursache des kleiner werdenden Aequivalents (Tabelle VIIb.) ersichtlich, ebenso wie eine Abnahme des Wasserstroms vorhanden ist, welche man jedoch nach dem oben Erörterten nicht in Anschlag bringen darf, wie die weiter unten folgenden Versuchsreihen zeigen werden. Zugleich sehen wir, dass in Nr. VI der Tabelle b die höchste Grenze des Salzstroms erreicht ist, indem in der Tabelle c nach einer siebzehnstündigen Wässerung die Salzströme diese Grösse nicht überschreiten. Die Schwankungen des Aequivalents, welche in der letzten Tabelle sich finden, dürfen nicht weiter in Betracht gezogen werden, da dieselben aus kleinen Beobachtungsfehlern resultiren dürften.

Ich lasse nun, um die Richtigkeit des bezüglich der Abnahme des Wasserstroms Gesagten näher zu beweisen noch zwei Versuchsreihen

folgen, bei welchen die Fäden bei dem Trocknen feucht erhalten wurden, und zwar gebe ich zuerst eine auf Kochsalz sich beziehende Reihe.

Tabelle VIIIa. Eine frische Membran, 38 Stunden in destillirtem Wasser von 7,0—7,2° R. ausgewässert, dann filtrirt.

Nr. des Versuchs.	Grösse des NaClstroms.	Grösse des HOstroms.	Endosmotisches Aequivalent.	Temperatur in ° R.	Versuchs-Dauer.
I.	0,640	2,378	3,7	7,2	8 h 25 m.
				7,2	bis 9 „ 10 „
II.	0,627	2,192	3,4	7,2	9 „ 11 „
				7,3	9 „ 56 „
III.	0,684	2,280	3,5	7,3	9 „ 56 „
				7,4	10 „ 42 „
IV.	0,628	2,206	3,5	7,4	10 „ 43 „
				7,4	11 „ 28 „
V.	0,654	2,329	3,6	7,4	11 „ 29 „
				7,4	12 „ 14 „

Tabelle VIIIb. Die Membran nach der Filtration in einer Zimmertemperatur von 14—18° R. 38 Stunden mit feuchten Fäden getrocknet.

Nr. des Versuchs.	Grösse des NaClstroms	Grösse des HOstroms.	Endosmotisches Aequivalent.	Temperatur in ° R.	Versuchs-Dauer.
I.	0,367	2,130	5,8	6,0	8 h 44 m.
				6,0	9 „ 29 „
II.	0,414	2,045	4,9	6,0	9 „ 30 „
				6,1	10 „ 15 „
III.	0,435	2,030	4,6	6,1	10 „ 16 „
				6,1	11 „ 1 „
IV.	0,463	2,135	4,6	6,1	11 „ 2 „
				6,2	11 „ 47 „

Tabelle VIIIc. Die Membran nach der zweiten Filtration 20 Stunden in destillirtem Wasser von 5,2—6,2° R. gewässert, dann filtrirt.

Nr. des Versuchs.	Grösse des NaClstroms	HOstroms.	Endosmotisches Aequivalent.	Temperatur in ° R.	Versuchs-Dauer.
I.	0,484	2,165	4,4	5,2	8 h 40 m.
				5,2	bis 9 „ 25 „
II.	0,478	2,060	4,3	5,2	9 „ 26 „
				5,3	10 „ 11 „
III.	0,494	2,084	4,2	5,3	10 „ 12 „
				5,3	10 „ 57 „
IV.	0,521	2,228	4,2	5,3	10 „ 58 „
				5,3	11 „ 43 „
V.	0,528	2,196	4,1	5,3	11 „ 44 „
				5,3	12 „ 29 „

Die folgende Tabelle bezieht sich auf Glaubersalz und eine mit den beschriebenen Vorsichtsmaassregeln behandelte Membran.

Tabelle IXa. Eine frische Membran 62 Stunden in destillirtem Wasser von 7,0—7,5° R. gewässert, dann filtrirt.

Nr. des Versuchs.	Grösse des $NaOSO_3$stroms.	HOstroms.	Endosmotisches Aequivalent.	Temperatur in ° R.	Versuchs-Dauer.
I.	0,161	0,894	5,6	7,2	9 h 4 m.
				7,3	10 „ 34 „
II.	0,155	0,864	5,5	7,3	10 „ 35 „
				7,3	12 „ 5 „
III.	0,153	0,855	5,6	7,3	12 „ 6 „
				7,4	1 „ 36 „
IV.	0,150	0,878	5,7	7,4	1 „ 37 „
				7,4	3 „ 6 „

Tabelle IXb. Die Membranen, nach der Filtration 20 Stunden mit feucht erhaltenen Fäden in einer Temperatur von 14—20° R. getrocknet, dann filtrirt.

Nr. des Versuchs.	Grösse des NaO SO_3stroms	Grösse des HOstroms.	Endosmotisches Aequivalent.	Temperatur in ° R.	Versuchs-Dauer.
I.	0,134	0,962	7,1	6,9 7,1	9 h 24 m. bis 10 „ 54 „
II.	0,135	0,873	6,4	7,1 7,2	10 „ 55 „ 12 „ 25 „
III.	0,141	0,872	6,1	7,2 7,3	12 „ 26 „ 1 „ 56 „
IV.	0,141	0,902	6,3	7,3 7,3	4 „ 34 „ 6 „ 4 „

Der Versuch IV wurde Abends angestellt, nachdem die Diffusionsröhre in der bei Tabelle V angegebenen Art von 2 Uhr bis 4 Uhr 34 Minuten gestanden hatte.

Tabelle IXc. Nach einer 14stündigen Wässerung bei der Temperatur von 7,0—7,3° R. wurde von Neuem filtrirt.

Nr. des Versuchs.	Grösse des NaO SO_3stroms	Grösse des HOstroms.	Endosmotisches Aequivalent.	Temperatur in ° R.	Versuchs-Dauer.
I.	0,147	0,924	6,2	7,0 7,1	9 h 10 m. 10 „ 40 „
II.	0,149	0,944	6,3	7,1 7,2	10 „ 41 „ 12 „ 11 „
III.	0,144	0,871	6,0	7,2 7,2	12 „ 12 „ 1 „ 42 „
IV.	0,147	0,839	5,7	7,2 7,2	1 „ 43 „ 3 „ 13 „

Diese Tabellen ergeben uns nun:

1) In Uebereinstimmung mit den Versuchen der ersten Reihe eine allmälige Zunahme des Salzstroms und eine Constanz des Wasserstroms,

wenn man, was als erwiesen betrachtet werden kann, die in Tabelle VII^b auftretende Abnahme dem bekannten Umstande der Imbibition der Fäden zuschreibt.

2) Wenn die Versuche durch eine trockne Membran eine längere Zeit fortgesetzt werden, so nähern sie sich einem Zustande, welchen man erhält, wenn man sie in reinem Wasser aufweicht.

3) Die Grössen der Diffusionsgeschwindigkeiten und Aequivalente scheinen, wenn man nach dem Trocknen der Membran eine sehr lange Zeit diffundiren lässt, oder die Membran in Wasser wieder aufweicht nicht auf die ursprünglichen bei frischen Membranen erhaltenen Werthe zurück zu kommen, sondern immer etwas grösser zu bleiben. Ob man durch sehr langes Einweichen wieder auf die absoluten Werthe zurückkommen kann, vermag ich nicht zu entscheiden.

Mir scheinen die vorstehenden Versuche, welche in ihrer Erscheinungsweise die vollkommenste Analogie mit den von Herrn Professor Fick an Collodiumhäuten beobachteten zeigen, nicht besonders geeignet, den von Herrn Professor Fick zuerst gemachten Unterschied zwischen Porendiffusion und einer solchen durch homogene Membranen zu rechtfertigen. Bekanntlich sucht dieser Forscher zwischen den beiden genannten Diffusionsarten in dem Umstand, dass bei der einen der Salzstrom constant bleibt, während in der andern eine Zunahme desselben stattfindet.

Wäre der von Herrn Professor Fick angenommene Unterschied wirklich bedeutungsvoll, so müsste auffallend erscheinen, dass trockne Membranen während ihrer Aufweichung capillare Spalten gewinnen sollten.